WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Internationales Būro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 5:

A61F 2/46, A61B 17/22, 19/00

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 90/10423

(43) Internationales A1

Veröffentlichungsdatum:

20. September 1990 (20.09.90)

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/DE90/00200

(22) Internationales Anmeldedatum:

14. März 1990 (14.03.90)

(30) Prioritätsdaten:

G 89 03 310.8 U P 39 33 711.1

14. März 1989 (14.03.89)

DE 9. Oktober 1989 (09.10.89) DE

(71)(72) Anmelder und Erfinder: ZAHEDI, Amir [DE/DE]; Hörsterstrasse 54, D-4400 Münster (DE).

(74) Anwalt: CHRISTIANSEN, Henning; Pacelliallee 43/45, D-1000 Berlin 33 (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US.

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Anderun-

gen eintreffen.

(54) Title: DEVICE FOR REMOVING A BONE CEMENT TUBE

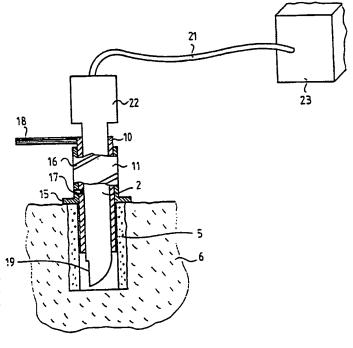
(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUM ENTFERNEN EINER KNOCHENZEMENTRÖHRE

(57) Abstract

A device for removing a bone cement tube surrounding a prosthesis shaft from the bone cavity after removal of the endoprosthesis comprises an ultrasound generator (1) with an essentially cylindrical guide section (2), the free end of which carries the sonotrode (3) which emits the ultrasound. The diameter of the guide section (2) is less than the internal diameter of the bone cement tube (5) and its length is adapted to the length of the prosthesis shaft or of the bone cement tube (5).

(57) Zusammenfassung

Vorrichtung zum Entfernen einer einen Prothesenschaft umgebenden Knochenzementröhre aus der Knochenhöhlung nach Entfernen der Endoprothese, wobei ein Ultraschallerzeuger (1) vorgesehen ist mit einem im wesentlichen zylinderförmigen Führungsabschnitt (2), dessen freies Ende die ultraschallemittierende Sonotrode (3) trägt, dessen Durchmesser klei- 15 ner als der Innendurchmesser der Knochenzementröhre (5) und dessen Länge an die Länge des Prothesenschafts bzw. der Knochenzementröhre (5) angepasst ist.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

ΑT	Österreich	ES	Spanien	ML	Mali
AU	Australien	FI	Finnland	MR	Mauritanien
B8	Barbados	FR	Frankreich	MW	Mahwi
BE	Belgien	GA	Gabon	NL	Niederlande
BF	Burkina Fasso	GB	Vereinigtes Königreich	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	RO	Rumänien
BJ	Benin	Π	Italien	SD	Sudan
BR	Brasilien	JP	Japan	SE	Schweden
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SN	Senegal
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SU	Soviet Union
CG	Kongo	П	Liechtenstein	TD	Tachad
CH	Schweiz	LK	Sri Lanka	TG	Togo
CM	Kamerun	m	Luxemburg	US	Vereiniste Staaten von Amerika
DE	Deutschland, Bundesrepublik	MC	Monaco		•
DK	Dënemark	MG	Madagaskar		

Vorrichtung zum Entfernen einer Knochenzementröhre

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Art.

Einzementierte Implantate können im allgemeinen nicht beliebig lange im Knochen verbleiben. Falls ein solches Im-

PCT/DE90/00200 WO 90/10423

- 2 -

plantat ausgewechselt oder herausgenommen werden muß, verbleibt nach dessen Entfernung eine im wesentlichen zylindrische Knochenzementröhre im Knochen, die zur Reimplantation vollständig entfernt werden muß.

5

Das Entfernen des alten Knochenzementes erfolgte bisher durch Ausbohren von oben oder durch Bypaßlegung schräg von unten, um alle Knochenzementteile lösen zu können und mittels Zangen bzw. sonstiger mechanischer Hilfsmittel, ins-10 besondere Absaugvorrichtungen.

Es ist weiterhin bekannt, sich zu diesem Zweck eines Extraktors zu bedienen, der an seinem Kopf ein Pfropfengewinde aufweist, welches in die Knochenzementröhre einge-15 schnitten wird, um auf diese Art und Weise genügend Halt zum Austreiben der Knochenzementröhre zu erhalten. Dieses bekannte Instrument hat den erheblichen Nachteil, daß insbesondere bei älteren Patienten die Gefahr besteht, daß die Knochenwandung aufsplittert, wenn die durch das Pfrop-20 fengewinde erzeugte Radialspannung größer ist als die Festigkeit der Knochen. Auch ist bei Verwendung eines Extraktors nicht sichergestellt, daß im Fußpunkt der im Knochen befindlichen Höhlung sämtlicher Knochenzement abgelöst wird.

25

Aus der DE-OS 29 44 710 ist ferner eine Kombination eines derartigen Extraktors mit einem Spreizinstrument bekannt, wobei das Spreizinstrument die Aufgabe hat, die Knochenzementröhre zu untergreifen, um somit das Austreiben der Ze-30 mentröhre zu erleichtern. Aber auch die Anwendung dieser Vorrichtung ist mit erheblichen mechanischen Belastungen der die Knochenzementröhre umgebenden Kortikalis verbunden. Die oben erwähnten Unsicherheiten in Bezug auf die
Vollständigkeit der Zemententfernung werden durch das
Spreizinstrument nicht beseitigt. Außerdem kann es zum Untergreifen der Knochenzementröhre notwendig sein, die vorhandene Knochenhöhlung zu vertiefen, um entsprechenden Arbeitsraum für das Spreizinstrument unterhalb der Knochenzementröhre zu gewinnen. Nachteilig ist darüberhinaus, daß
eine optische Überwachung dieser Manipulation und des Einsatzes des Spreizinstrumentes, beispielsweise über ein auf
einen Monitor übertragenes Röntgenbild, erforderlich ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zu schaffen, die die berührungsfreie Auslockerung einer Knochenzementröhre und ihre Herausnahme aus der Knochenhöhlung in einem Stück oder in wenigen Bruchstücken gestattet.

Diese Aufgabe wird mit den kennzeichnenden Merkmalen des 20 Anspruchs 1 gelöst.

Erfindungsgemäß ist zur Auslockerung der Knochenzementröhre ein Ultraschallerzeuger mit einem in die Zementröhre
einführbaren Führungsabschnitt vorgesehen. Dabei weist der
Ultraschallerzeuger weiterhin eine Ultraschall abstrahlende Sonotrode auf, welche in einen Führungsabschnitt
integriert ist. Der Führungsabschnitt ist so bemessen, daß
er in die Knochenzementröhre, aus der der Prothesenschaft
entfernt wurde, einführbar ist und die Sonotrode damit in
die Nachbarschaft aller Bereiche der durch die Knochenröhre gebildeten Wandung gelangen kann. Dadurch, daß die

- 4 -

Sonotrode das freie Ende des Führungsabschnitts bildet, können sämtliche Teile der Röhre durch ein langsames Einbzw. Ausfahren des Führungsabschnitts behandelt werden. Bei dem "Führungsabschnitt" handelt es sich also um einen in die Knochenröhre einführbaren Teil, der somit die "Führung" innerhalb der Knochenröhre ganz oder teilweise übernimmt, so daß sich eine unkomplizierte Handhabung ergibt. Die ultraschallemittierende Sonotrode befindet sich im Endbereich des Führungsabschnitts und gelangt somit in den tiefsten Teil der Knochenröhre, wenn der Führungsbschnitt vollständig eingeführt ist. Auf dem Einführungsweg oder bei Wiederhinausführen können alle anderen Teile der Knochenröhre erreicht werden.

Insbesondere weist das so gebildete Handgerät den genannten Führungsabschnitt auf, der in die Knochenhöhlung bis zu einem Anschlag einschiebbar ist. Auf diese Weise läßt sich der Ultraschallerzeuger in dem nach Entfernen des Prothesenschaftes offenstehenden Hohlraum in axialer Richtung führen, so daß dar Ultraschallerzeugern nacheinander in die Nachbarschaft aller Bereiche der Wandung der im Knochen verbleibenden Zementröhre gelangt.

Es wurde gefunden, daß eine auf Knochensubstanz aufgebrachte Zementschicht bei Bestrahlung mit Ultraschall mit einer Frequenz im Bereich von 40 kHz sicher auslockert und als kompletter Zementblock von der Knochenoberfläche abnehmbar ist. Die Knochensubstanz wird dabei nicht angegriffen.

30

Ein derartiger Ultraschallerzeuger besteht insbesondere aus zwei Teilen - einem Handgerät und einem über ein fle-

- 5 -

xibles Hochfrequenzkabel angeschlossenen Generator. Das Handgerät weist neben einem außerhalb des Knochens verbleibenden Griffteil einen zum Führen innerhalb der Knochenröhre bestimmten Einführungsabschnitt auf, der mit einer ultraschallemittierenden Sonotrode an seinem freien Ende versehen ist.

Die Sonotrode weist als Endbereich des Führungsabschnitts bevorzugt eine eine abgerundete Form auf, so daß in jeder 10 Position ein kufenartiges Gleiten in der Zementröhre möglich ist und ein Sperren der Gleitbewegung durch Verkanten des Führungsabschnitts verhindert ist.

Insbesondere wird die aktive Fläche der Sonotrode durch die Mantelfläche eines koaxial zur Längsachse des Führungsabschnittes ausgerichteten im wesentlichen zylindrischen Bereichs gebildet. Damit besteht die Sonotrode mit dem Führungsabschnitt aus einem homogenen Körper, vorzugsweise Titan oder Aluminium, in den vom außerhalb der Knochenröhre befindlichen Teil mittels eines Schwingers oder dergleichen die Ultraschallenergie eingekoppelt wird. Die Abstrahlung erfolgt dann in radialer Richtung über die äußere Oberfläche der in den Führungsabschnitt integrierten Sonotrode. Dabei ist bevorzugt jeweils der Flächenvektor der aktiven Fläche der Sonotrode radial zur Längsachse des Führungsabschnittes gerichtet.

Zur Ausbildung einer stehenden Welle sind die Länge der Sonotrode und die Ultraschallfrequenz derart bemessen, daß 30 die Länge im wesentlichen gleich einem Vielfachen der halben sich innerhalb der Sonotrode einstellenden Wellenlänge ist.

Entsprechend einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weist der sich zu seinem freien Ende hin verjüngende die Sonotrode enthaltende Führungsabschnitt einen dem Prothesenschaft angepaßten gekrümmten Bereich auf, wobei 5 die Krümmung jeweils so gewählt ist, daß der einen konstanten Querschnitt aufweisende oder sich zu seinem freien Ende hin gleichmäßig verjüngende Führungsabschnitt bei insgesamt möglichst geringer Krümmung des Sonotrodenbereichs den am weitesten von dem äußeren Zugang entfernten 10 Bereich der Knochenröhre erreicht. Auf diese Weise wird auch der von der Zugangsöffnung am weitesten entfernt liegende Bereich der Knochenröhre bei möglichst gerader Ausbildung des Führungsabschnitts erreicht. Durch die gerade Ausführung des Sonotrodenbereichs werden Biegeschwingun-15 gen, welche die Sonotrode schädigen können möglichst vermieden bzw. gering gehalten.

Um eine Anwendung im Zusammenhang mit möglichst vielen unterschiedlich geformten Prothesenschäften zu ermögli-20 chen, sind mehrere auswechselbare Sonotroden aufweisende Führungsabschnitte vorgesehen.

Entsprechend einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist zur Aufnahme und Arretierung des Führungsabschnittes des Ultraschallerzeugers ein Führungsrohr vorgesehen, das sich in das Innere der Zementröhre einschieben läßt. Das Führungsrohr ermöglicht ein gleichmäßiges Verschieben der Sonotrode, so daß die gesamte Grenzfläche zwischen der Knochenzementröhre und dem Knochen von den Ultraschall überstrichen wird. Emittiert die Sonotrode nicht konzentrisch um die Spitze des Führungsabschnittes

- 7 -

sondern in einer Vorzugsrichtung radial zum Führungsrohr, ergibt sich damit eine komplizierte mäanderartige Bewegung. Die Sonotrode wird um jeweils 360° abzüglich des radialen Öffnungswinkels der emittierten Ultraschall hin-5 und hergedreht und dabei gleichzeitig axial verschoben. Diese Bewegungsart ist einer fortlaufenden Drehbewegung mit überlagerter Verschiebung vorzuziehen, da hierbei das Handgerät des Ultraschallerzeugers nicht mitsamt dem Hochfrequenzkabel verdreht zu werden braucht. Ein derartiger 10 Bewegungsablauf läßt sich auf einfache Weise mittels eines entsprechenden Topfkurvenzylinders realisieren, der entweder auf den Rand der Knochenzementröhre extern aufgesteckt wird und in deren mäanderartiger Ausnehmung ein Nippel des Führungsrohres eingreift oder die in das Führungsrohr di-15 rekt eingearbeitet ist und als "Führungsschiene" für einen Nippel des Führungsabschnittes des Ultraschallerzeugers dient. In dieser Ausführungsform behält das Führungsrohr seine Relativlage zur Knochenzementröhre bei und der Führungsabschnitt wird gleichsam "herausgewunden", während im 20 ersten Fall der Führungsabschnitt zum Führungsrohr arretiert ist und beide Teile zusammen aus der Röhre herausgewunden werden.

Vorteilhaft ist weiterhin, wenn ein derartiges Führungs-25 rohr zum Durchlaß eines Endoskopes, einer Spülvorrichtung und/oder eines Spreizinstrumentes ausgebildet ist.

Das Führungsrohr kann, entsprechend einer Weiterbildung der Erfindung darüberhinaus auch im Austausch mit dem 30 Führungsabschnitt zur Aufnahme eines Endoskopes und/oder einer Spülvorrichtung und/oder eines Spreizinstrumentes

- 8 -

genutzt werden. Spreizinstrumente ermöglichen durch ein Untergreifen der Knochenzementröhre ein bequemes Herausheben der gelockerten Zementröhre, auch wenn nach der Ultraschallbehandlung noch ein geringes Nachlockern mittels Hammer und Meißel erforderlich war und die Zementröhre dabei möglicherweise in mehrere Teile zerbrochen ist.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist die Sonotrode der Form des entfernten Prothesenschaftes 10 und damit der Höhlung der Zementröhre näherungsweise angepaßt. Die Maße einer derartigen Sonotrode können demzufolge den Maßen der für die Aushöhlung des Knochens verwendeten Raspel entlehnt sein. Die Länge der Sonotrode kann die der Zementröhre übertreffen, während der Durchmesser maxi-15 mal dem der Zementröhre entspricht und zur Spitze abnimmt. Eine geringe säbelförmige Krümmung erleichtert das Einsetzen der Sonotrode in die Knochenzementröhre. Durch die Ausbildung der gesamten äußeren Sonotrodenoberfläche als ultraschallemittierende Fläche ist die Verwendung 20 einer Führungshilfe, insbesondere eines Führungsrohres oder eines Topfkurvenzylinders, nicht erforderlich. Die Zahl der Varianten dieser speziellen, der Knochenzementröhre angepaßten Sonotrodenform richtet sich nach den üblichen Schaftlängen und den Krümmungsradien der proximalen Schaftenden.

Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführung 30 der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigen:

- 9 -

Figur 1 in einem Übersichtsschema verschiedene Baueinheiten und deren Kombinierbarkeit,

Figur 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel mit einer in 5 einer Vorzugsrichtung emittierenden Sonotrode in teilweise längsgeschnittener Darstellung,

Figur 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer in jede radiale Richtung emittierenden Sonotrode in einer Seiten10 ansicht und

Figur 4 eine Übersichtsdarstellung verschiedener Varianten des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 3.

Die zentrale Baueinheit des in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Entfernen einer Knochenzementröhre bei einer Reimplantation einer Endoprothese aus einer Knochenhöhlung wird durch einen Ultraschallerzeuger 1, der einem zylinderförmigen Führungsabschnitt 2 aufweist, gebildet. Der einen Schaft bildende Führungsabschnitt 2 ist an seinem freien Ende mit einer ultraschallemittierenden Sonotrode 3 versehen. An seinem nicht dargestellten oberen Ende befindet sich ein Handgriff zum Führen des Schafts.

25

In Figur 1 sind vier spezielle Gestaltungsformen von Sonotroden dargestellt, die bei diesen Ausführungsformen mehr oder weniger punktförmige Ultraschallquellen bilden. Diese Sonotroden können bei anderen Ausführungsformen 30 - wie sie beispielsweise in Figur 3 dargestellt sind - auch einen mehr oder weniger großen Längenbereich des

schaftförmigen Führungsabschnitts einnehmen. der Führungsabschnitt gestattet es, den Sonotrodenbereich in den von dem Prothesenschaft nach dessen Entfernen freigegebenen Hohlraum einzuführen.

5

Bei einer ersten Gestaltungsform 4 werden von einer zylindermantelartigen Sonotrodenoberfläche Ultraschall gesandt. Bei einer derartigen Gestaltungsform 4 wird eine gleichmäßige Rundumbestrahlung einer inneren Oberfläche 10 eines Hohlzylinders erreicht, ohne die Sonotrode 3 drehen zu müssen. Ein Führungsabschnitt 2 eines Ultraschallerzeugers 1 mit einer Sonotrode der Form 4 kann also direkt in eine Knochenzementröhre 5 hineingesteckt werden um dann unter Absendung von Ultraschall wieder herausgezogen zu 15 werden. Auf diese Weise wird jedes Flächenelement der Grenzfläche zwischen der Knochenzementröhre 5 und dem Knochen 6 von den Ultraschall erreicht. Die gleiche Arbeitsweise wird auch bei einer mit 7 bezeichneten zweiten Sonotrode praktiziert, die die Form einer Halbkugel hat und an der Spitze des Führungsabschnittes 2 angeordnet ist.

Sendet die Sonotrode dagegen nur in axialer Richtung des Führungsrohres Ultraschall aus - wie das dritte Aus25 führungs beispiel 8 zeigt, so müssen die Wellen mit Hilfe eines entsprechenden optischen Elementes 9 seitlich umgelenkt werden. Vorteilhafterweise ist das optische Element 9 manuell oder motorisch drehbar, so daß auch hier wieder eine gleichmäßige Rundumbestrahlung resultiert. Damit kann ein derartiger Ultraschallerzeuger 1 direkt in die Zementröhre 5 hineingesteckt werden und wird von dieser manuell geführt.

Falls eine kontrollierte Zwangsführung erwünscht ist, ist diese ebenfalls in günstiger Weise realisierbar: Der Führungsabschnitt 2 mit der Sonotrode 3 wird in ein Führungsrohr 10 eingesteckt, so daß dieses mittels eines 5 hohlen Topfkurvenzylinders 11 entlang einer Ausnehmung gleitet, deren Form eine Bewegung der Sonotrode zum Überstreichen der gesamten Röhrenoberfläche ermöglicht. Im einfachsten Fall ist der Topfkurvenzylinder 12 lediglich mit einem Schlitz 13 in axialer Richtung versehen. Der 10 Topfkurvenzylinder 11 wird auf den Rand 14 der Knochenzementröhre 5 aufgesetzt und ist deshalb mit einem schmalen Kragen 15 versehen. Zum Eingreifen in die der Kurve der gewünschten Relativbewegungen von Sonotrode 3 und Knochenzementröhre 5 entsprechenden länglichen Ausnehmung 15 16 bei einer anderen Ausführung eines Topfkurvenzylinders 20 besitzt das Führungsrohr 10 einen vorstehenden Nippel 17. Dieser Nippel 17 ist bevorzugt durch leichte Kraftwirkung gegen eine kleine Feder, die in einer Vertiefung in der Wandung des Führungsrohres 10 angeordnet ist, in 20 diese Vertiefung versenkbar. Dadurch wird das Einschnappen des Nippels 17 in die Ausnehmung 16 erleichtert. Zum manuellen Führen entlang der Form des Schlitzes ist das Führungsrohr 10 mit einem Griff 18 ausgestattet.

Die Ausnehmung 16 ist komplizierter gestaltet, wenn die Sonotrode 3 Ultraschall nicht in alle radialen Richtungen aussendet, sondern nur innerhalb eines bestimmten Winkelbereiches. Das ist bei der vierten Gestaltungsform -mit 19 beziffert - der Sonotrode 3 der Fall. Ein mit einer derartigen Sonotrode ausgerüsteter Führungsabschnitt 2 eines Ultraschallerzeugers 1 muß innerhalb der Knochenzement-

röhre 5 so geführt werden, daß alle Flächenelemente der Grenzfläche zwischen der zu entfernenden Knochenzementröhre 5 und der umgebenden Knochensubstanz 6 mit der gleichen Intensität bestrahlt werden. Das ist vorteilhaft 5 dadurch realisierbar, daß der Führungsabschnitt 2 in ein Führungsrohr 10 eingeschoben und arretiert wird und dieses anschließend mit seinem Nippel 17 in die gewundene Ausnehmung 16 des Topfkurvenzylinders 20 eingerastet und als komplette Einheit in die Knochenzementröhre 5 eingesetzt 10 wird, wobei der Topfkurvenzylinder 11 auf dem Rand 14 der Röhre 5 aufliegt. Die derart ineinandergeschobenen Teile sind in Figur 2 dargestellt. Die Länge des Führungsrohres 10 muß mindestens der Summe der Länge des Topfkurvenzylinders 11 und der Tiefe der Knochenzementröhre 5 entspre-15 chen. Die Form der Ausnehmung 16 kann schraubenlinienförmig oder mäanderförmig sein. Letzteres ist im allgemeinen vorzuziehen, da ein mäanderartiges Hin- und Herdrehen gegenüber einem schraubenartigen vollständigen Drehen den Vorteil hat, daß das Hochfrequenzkabel 21, welches das 20 Handgerät 22 mit dem Generator 23 verbindet, nicht verdrillt wird.

Die gleiche Ausnehmung 16' kann auch direkt in ein entsprechendes Führungsrohr 24 eingeschnitten sein.

25 Dann muß der Führungsabschnitt 2 den Nippel 17 aufweisen. Bei dieser

Variante wird das Handgerät 22 des Ultraschallerzeugers 1 geführt. Die Wandung des Führungsrohres 24, die in diesem Falle noch zwischen der Sonotrode und der Knochenzementröhre befindlich ist, stellt kein Hindernis für die Ultraschall dar.

- 13 -

Nach dem Lockern der Knochenzementröhre 5 wird diese vorzugsweise mit Hilfe eines Spreizinstrumentes 25 komplett herausgenommen. Das Spreizinstrument 25 ist an seinem distalen Ende mit aufspreizbaren Lamellen 26 versehen. Diese Lamellen untergreifen die Zementröhre 5 bzw. verklemmen sich innerhalb der Röhre 5. Soll jedoch ein Austausch des Führungsrohres mit einer endoskopischen Einrichtung 27 möglich sein, muß aufgrund der erforderlichen Sichtfreiheit ein oben erläutertes Führungsrohr 10 mit einem Topfkurvenzylinder 11 eingesetzt werden. Das Endoskop 27 dient der Durchmusterung des Hohlraumes insbesondere nach dem Herausnehmen der Knochenzementröhre 5 sowie dem Spülen und dem Absaugen kleinerer Partikel.

Figur 3 zeigt zwei Varianten 28 und 29 - durchgezogene und 15 gestrichelte Kontur - einer weiteren Ausführungsform zur manuellen Führung bestimmten einer Sonotrode mit Führungsabschnitt, die radial zu ihrer gesamten Oberfläche Ultraschall emittiert. Die Länge der Sonotrode entspricht 20 mindestens der der auszulockernden Zementröhre und die Dicke höchstens der der Zementröhre, wobei die Dicke zur Sonotrodenspitze 30 hin abnimmt. Die Spitze 30 ist sphärisch verrundet ausgebildet. Die Sonotrode 28 bzw. 29 weist eine geringfügige säbelartige Krümmung auf, deren 25 sich in Richtung der Längsachse stetig ändernder Krümmungsradius an jeder Stelle ein Mittelwert der zugeordneten Stelle aller Schaftkrümmungen einer Klasse gleichartiger Endoprothesen, d.h. der Endoprothesen annähernd gleicher Länge und ähnlicher Krümmungsradien, darstellt. 30 Eine auf diese Weise formmäßig optimierte Sonotrode gestattet beispielsweise die Entfernung von innerhalb eines

- 14 -

Variationsbereiches unterschiedlich geformten Knochenzementröhren von entfernten entsprechenden Schaftprothesen annähernd gleicher Länge. Der schwingfähige ultraschallabstrahlende Sonotrodenteil kann sich dabei vom freien Ende her – je nach gewünschter Ausführung – mehr oder weniger weit zum Griffende hin erstrecken. Bei der manuellen Führung gleitet die erfindungsgemäße Vorrichtung mit ihrem entsprechend bemessenen Führungsabschnitt in der nach dem Entfernen der Prothese verbleibenden Zementröhre.

10 Auch wenn lediglich der Spitzenbereich schallabstrahlend ist, wird beim drehenden Ein- und Ausführen der Sonotrode mit Führungsabschnitt der gesamte Bereich der Zementröhre erfaßt, so daß sich dieser nach diesem Auslockern leicht entfernen läßt.

15

Ein gewisses Problem stellt die Krümmung der Schaftprothesen dar, weil der Führungsabschnitt mit Sonotrode dieser Krümmung folgen muß. Andererseits führt eine gekrümmter Sonotrodenbereich zu Biegeschwingungen und damit zu einer 20 möglichen Zerstörung der Sonotrode selbst.

Um die Knochentzementröhre bei sämtlichen vorkommenden Prothesen entfernen zu können wurde ein Satz von Führungsabschnitten mit Sontroden geschaffen, wie er in Figur 4 dargestellt ist. In dargestellte Übersicht sind neun da Varianten von Sonotrodenformen 31a, 31b, 31c, 32a, 32b, 32c, 33a, 33b und 33c vorgesehen. Diese lassen sich in drei Gruppen 31, 32 und 33 jeweils gleicher Länge aber ab gestuft unterschiedlicher Krümmungen einteilen, wobei in der der Darstellung von oben nach unten die Länge und von links nach rechts die Krümmung zunimmt. Die Längen-

- 15 -

und die Krümmungsabstufungen sind dabei zweckmäßigerweise denjenigen der handelsüblichen, zur Knochenaushöhlung zu verwendenden Raspeln entlehnt.

Die Formen sind dabei so gewählt, daß bei Querschnittsabnahme zum freien Ende hin letzteres den tiefsten Bereich der Knochenröhre erreicht. Der Führungsabschnitt selbst ist relativ schlank gehalten, damit er jeweils für möglichst viele Prothesentypen der jeweiligen Längen- oder Krümmungsklasse verwendbar ist und weiterhin auch eine genügende Bewegungsfreiheit zur Verfügung steht um das die Sonotrode enthaltende Ende allen Teilen der Innenwandung der Knochenröhre anzunähern. Der aktive Sonotrodenteil selbst befindet sich jeweils bevorzugt im geraden Endbereich der dargesellten Formen der Führungabschnitte, da insoweit die Gefahr einer Beanspruchung der Sonotrode durch Biegeschwingungen minimiert ist.

Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht 20 auf das vorstehend angegebene bevorzugte Ausführungsbeispiel. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche von der dargestellten Lösung auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch machen.

* * * * *

25

- 16 -

Ansprüche

 Vorrichtung zum Entfernen einer nach dem Enfernen des
 Schafts einer einzementierten Endoprothese innerhalb der Knochenhöhlung verbleibenden Zementröhre,

gekennzeichnet durch

10 einen Ultraschallerzeuger (1) mit einem Führungsabschnitt (2),

dessen freies Ende die ultraschallemittierende Sonotrode (3) bildet,

15

20

dessen Querabmessungen jeweils kleiner sind als diejenigen der entsprechenden Bereiche der Knochenzementröhre (5) bzw. des zugeordneten Prothesenschafts, so daß er sich vollständig in die Zementröhre einführen läßt,

dessen Länge der des Innenraums der Knochenzementröhre (5) bzw. der Länge des Prothesenschafts angepaßt ist.

25

2. Vorrichtung nach Anspruch 1 , d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Sonotrode (3) eine abgerundete Form aufweist.

30

- 3. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die aktive Fläche der Sonotrode (3) durch die Mantelfläche eines koaxial zur Längsachse des Führungsabschnittes (2) ausgerichteten im wesentlichen zylindrischen Bereichs gebildet wird.
- 4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 2 , d a 10 d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß ein Flächenvektor der aktiven Fläche der Sonotrode (3) radial zur Längsachse des Führungsabschnittes (2) gerichtet ist.
- 15 5. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dad urch gekennzeichnet, daß Sonotrode aus einer Aluminium- oder Titanlegierung besteht.
- 20 6. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Länge der Sonotrode und die Ultraschallfrequenz derart bemessen sind, daß die Länge im wesentlichen gleich einem Vielfachen der halben sich innerhalb der Sonotrode einstellenden Wellenlänge ist.
- 7. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeich net durch ein zusätzliches 30 Führungsrohr (10), dessen Innendurchmesser an den Außendurchmesser des Führungsabschnittes (2) angepaßt ist.

ð

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t , daß das Führungsrohr (24) mit einer Nut (16) und einem darin eingreifenden Führungselement (17) versehen ist, welche eine Bewegungskurve der Sonotrode (3) in Bezug auf das Führungrohr erzwingt, bei deren Durchlaufen ein geschlossener größerer Bereich der Zementröhre nacheinander in die Nachbarschaft des aktiven Bereichs der Sonotrode gelangt.

10

15

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch ge-kennzeich chnet, daß das Führungsrohr als Topf-kurvenzylinder (11) ausgebildet ist, der auf dem Rand der Knochenzementröhre (5) aufsetzbar ist und in dessen Nut (16) ein Nippel (17) des Führungsrohres (10) eingreift.

- Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Füh rungsrohr (10) weiterhin zum Durchlaß eines Endoskopes (27), einer Spülvorrichtung und/oder eines Spreizinstrumentes (25) ausgebildet ist.
- 25 11. Vorrichtung nach Anspruch 1 , d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der sich zu seinem freien Ende (30) hin verjüngende, die Sonotrode aufweisende Führungsabschnitt (28 bzw. 29) einen dem Prothesenschaft angepaßten gekrümmten Bereich aufweist, wobei die Krümmung 30 jeweils so gewählt ist, daß der einen konstanten Querschnitt aufweisende oder sich zu seinem freien Ende hin

- 19 -

gleichmäßig verjüngende Führungsabschnitt bei insgesamt möglichst geringer Krümmung den am weitesten von dem äußeren Zugang entfernten Bereich der Knochenröhre erreicht und/oder der die Sonotrode aufweisende Endbereich möglichst gestreckt ausgebildet ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß mehrere auswechselbare Sono10 troden aufweisende Führungsabschnitte (31, 32, 33) unterschiedlicher Länge und/oder unterschiedlicher Krümmung
vorgesehen sind.

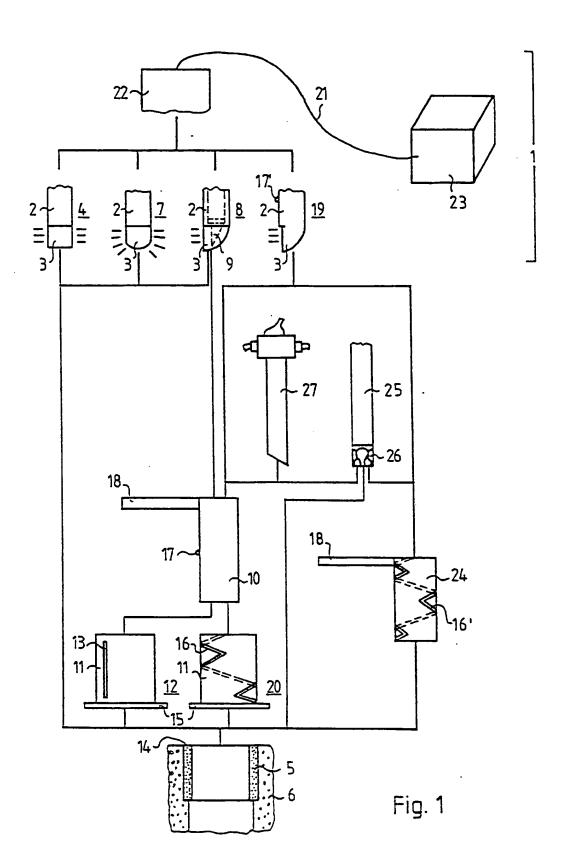
* * * * *

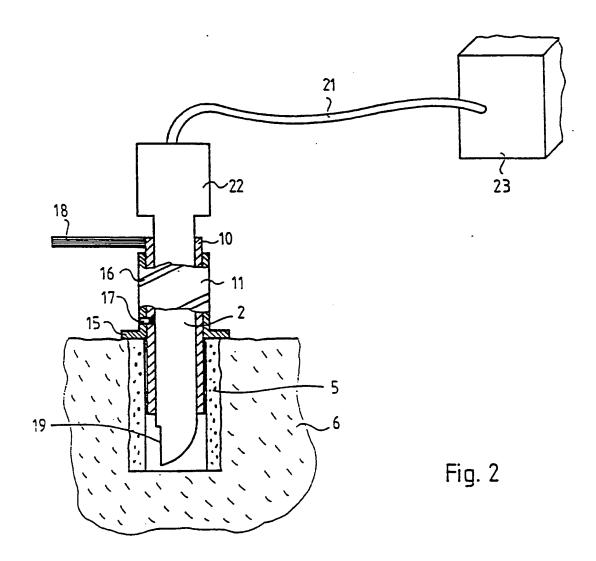
15

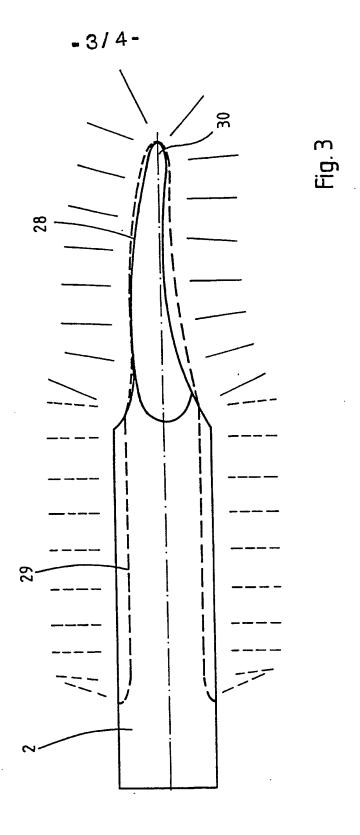
20

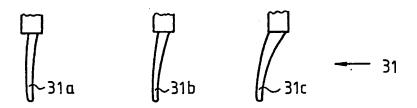
25

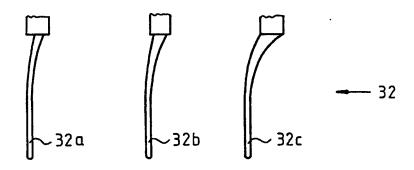
30











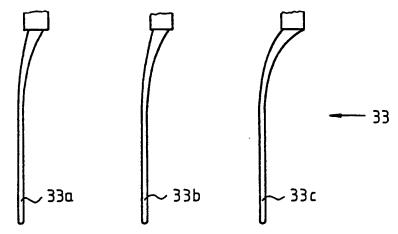


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/DE 90/00200

	IFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classific		
	to International Patent Classification (IPC) or to both Nation		
Int.		A 61 B 19/00	
II. FIELDS	S SEARCHED Minimum Documents	tion Searched 7	
Classification		assification Symbols	
Int.C			
	Documentation Searched other the to the Extent that such Documents a	an Minimum Documentation re Included in the Fields Searched ⁸	
	MENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT	and the relevant program 12	Relevant to Claim No. 13
Category *	Citation of Document, 11 with Indication, where appro	opriate, of the relevant passages 12	TOTAL TO CIAITI NO. 13
Х	DE, A, 2741107 (HELDT) 29 Marc line 33 - page 15, line 26		1,2,3
Υ			5,6,11
Y	EP, A, 0305627 (SWEDEMED) 8 Ma see page 2, lines 30-46; f		5,6,11
A	WO, A, 87/02571 (ROGER) 7 May lines 8-17; figures 10, 11	1987, see page 8,	7
A	EP, A, 0028712 (RADTKE) 20 May (cited in the application)		1
"A" do co "E" ea fill "L" do wh cit "O" do oti et at	al categories of cited documents: 10 cument defining the general state of the art which is not nsidered to be of particular relevance riler document but published on or after the international ng date cument which may throw doubts on priority claim(s) or ich is cited to establish the publication date of another ation or other special reason (as specified) cument referring to an oral disclosure, use, exhibition or her means cument published prior to the international filing date but er than the priority date claimed	"T" later document published after or priority date and not in conficited to understand the princip invention "X" document of particular relevance cannot be considered novel of involve an Inventive step "Y" document of particular relevance cannot be considered to involve document is combined with one ments, such combination being in the art. "&" document member of the same	lict with the application but le or theory underlying the cie; the claimed invention reannot be considered to note; the claimed invention an inventive step when the or more other such docu-obvious to a person skilled
	TIFICATION he Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International S	earch Report
	une 1990 (21.06.90)	17 July 1990 (17.07	
Internation	nal Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
Euro	pean Patent Office		

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.

DE 9000200 SA 35134

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 09/07/90

The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date	
DE-A- 2741107	29-03-79	US-A-	4248232	03 - 02 - 81	
EP-A- 0305627	08-03-89	SE-B- JP-A- SE-A-	458821 1070036 8703458	16-05-89 15-03-89 05-03-89	
WO-A- 8702571	07-05-87	AU-B- AU-A- EP-A- US-A-	590807 6550086 0243410 4846161	16-11-89 19-05-87 04-11-87 11-07-89	
EP-A- 0028712	20-05-81	DE-A- AT-T- CA-A- US-A-	2944710 3364 1154646 4476861	07-05-81 15-06-83 04-10-83 16-10-84	

FORM PM79

For more details about this annex : see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE 90/00200

1 1/1 4 -	CIELVATIO	L DES ANMELDUNGSCECENSTANCS		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
I. KLAS	der Internet	N DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klass pnalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klas	ifikationssymbolen sind alle an	zugeben) ⁵
		F 2/46, A 61 B 17/22, A 61 B	19/00	
II. RECH	ERCHIERT	SACHGEBIETE		
Vienei files	tionssystem	Recherchierter Mindestprüfstoff		
Kidssilikai	tionssystem	Klassifikations	symbole	
Int .CI	.5	A 61 B, A 61 F		
		Recherchierte nicht zum Mindestprufstoff gehorende Verö unter die recherchierten Sachgebiete		
III. EINSC	CHLÄGIGE	VERÖFFENTLICHUNGEN ⁹		
Art*		nung der Veröffentlichung 11, soweit erforderlich unter Angabe	der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. 13
X	DE,	A, 2741107 (HELDT) 29. März 1979 siehe Seite 13, Zeile 33 - Se Zeile 26; Figuren 2,5	eite 15,	1,2,3
ŀ		Zerre 20; Friguren 2,5		
Y				5,6,11
Y	EP	, A, 0305627 (SWEDEMED) 8. März 1989		5,6,11
		siehe Seite 2, Zeilen 30-46;	Figuren 1,2	
A	WO	, A, 87/02571 (ROGER) 7. Mai 1987		7
		siehe Seite 8, Zeilen 8-17; F	Figuren 10,11	
			. / .	
"A" Verö defin "E" älten tions	offentlichung niert, aber n res Dokumen alen Anmelde	cht als besonders bedeutsam anzusehen ist meldedat t, das jedoch erst am oder nach dem interna- idatum veröffentlicht worden ist verständ des der	Veröffentlichung, die nach der zum oder dem Prioritätsdatum nit der Anmeldung nicht kollic nis des der Erfindung zugru ihr zugrundeliegenden Theorie	veröffentlicht worden liert, sondern nur zum ndeliegenden Prinzips
zwei: fenti	itelhaft ersch lichungsdatui	, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch einen zu lassen, oder durch die das Veröf- n einer anderen im Recherchenbericht ge- te Erfind	tlichung von besonderer Bedeu lung kann nicht als neu oder au ihend betrachtet werden	itung: die beanspruch-
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung.		ren Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "Y" Veröffen te Erfing te Erfing	tlichung von besonderer Beder dung kann nicht als auf erfind betrachtet werden, wenn die	terischer Tätigkeit be-
bezie "P" Verö	eht öffentlichung	einer ode gorie ini, die vor dem internationalen Anmeldeda-	er mehreren anderen Veröffent Verbindung gebracht wird und chmann naheliegend ist	lichungen dieser Kate-
tum, licht	aber nach d worden ist	em beanspruchten Prioritätsdatum veröffent- "&" Veröffen	tlichung, die Mitglied derselber	n Patentfamilie ist
	HEINIGUNG			
	. Juni		um des internationalen Recherc	chenberichts
Intern	ationale Reci	nerchenbehörde Unterschrift	des bevollmächtigten Bedienst	eten - A
	1		W. HECK	Ord Di
		1		

Art *	HLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2) Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
	EP, A, 0028712 (RADTKE)	1
A	20. Mai 1981	1
}	siehe Anspruch 1 (in der Anmeldung erwähnt)	
}	(in der Anmeldung erwannt)	
ļ		
	•	
l		
1		
	·	
1		
j		1
į	•	
İ		
ı		
		Ì
ļ		
]		
İ		
		1
ł		
]		

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

DE 9000200

SA 35134

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 09/07/90

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
DE-A- 2741107	29-03-79	US-A- 4248232		03-02-81	
EP-A- 0305627	08-03-89	SE-B- JP-A- SE-A-	458821 1070036 8703458	16-05-89 15-03-89 05-03-89	
WO-A- 8702571	07-05-87	AU-B- AU-A- EP-A- US-A-	590807 6550086 0243410 4846161	16-11-89 19-05-87 04-11-87 11-07-89	
EP-A- 0028712	20-05-81	DE-A- AT-T- CA-A- US-A-	2944710 3364 1154646 4476861	07-05-81 15-06-83 04-10-83 16-10-84	